

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-005580

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.CI.

G02B 6/42
 G02B 6/00
 H04B 10/14
 H04B 10/135
 H04B 10/13
 H04B 10/12
 H04B 10/28
 H04B 10/02

(21)Application number : 07-151639

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 19.06.1995

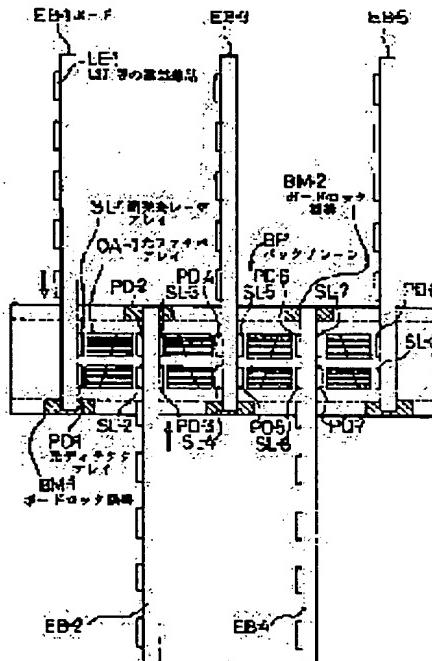
(72)Inventor : YAMAMOTO TAKESHI
 HIRABAYASHI KATSUHIKO
 YAMAGUCHI MASAYASU
 KOYABU KUNIO
 HINO SHIGEKI

(54) INTER-BOARD OPTICAL INTERCONNECTION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the need of mechanical alignment, to attain economization, to realize ultra high speed and ultra high density, and to restrain connection loss and crosstalk to an adjacent channel by connecting the end faces of optical fiber array blocks mounted on respective boards, thereby connecting between the boards.

CONSTITUTION: After a surface light emitting laser SL-1 is modulated according to an electrical signal inputted from electric components such as an LSI, etc., and made incident on optical fibers constituting the optical fiber array block OA-1, respectively. An optical signal propagated in the optical fiber array block OA-1 is inputted in the optical fiber constituting the optical fiber array block arranged to be opposed through a connection point between the boards. After the optical signal is emitted from the end face of the optical fiber array block, it is made incident on a photodetector, converted into an electrical signal, and guided to the electric components in the board.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3348757

[Date of registration] 13.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3348757号
(P3348757)

(45)発行日 平成14年11月20日 (2002. 11. 20)

(24)登録日 平成14年9月13日 (2002. 9. 13)

(51)Int.Cl.⁷ 識別記号
G 0 2 B 6/42 6/00 3 3 6
H 0 4 B 10/02 10/12 10/13

F I
G 0 2 B 6/42 6/00 3 3 6
H 0 4 B 9/00 Q W

請求項の数 3 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-151639
(22)出願日 平成7年6月19日 (1995. 6. 19)
(65)公開番号 特開平9-5580
(43)公開日 平成9年1月10日 (1997. 1. 10)
審査請求日 平成11年11月19日 (1999. 11. 19)

(73)特許権者 000004226
日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(72)発明者 山本 剛
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
日本電信電話株式会社内
(72)発明者 平林 克彦
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
日本電信電話株式会社内
(72)発明者 山口 正泰
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
日本電信電話株式会社内
(74)代理人 100083806
弁理士 三好 秀和 (外1名)
審査官 笹野 秀生

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ボード間光インタコネクション装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気回路を搭載したボードをブックシェルフ状に実装し、各ボードから出力される信号をパックプレーンなる接続機構を用いて接続するボード間光インタコネクション装置であつて、電気信号を光信号に変換する面発光レーザと、少なくとも一方の光入出射端面を鏡面状に斜めに研磨した光ファイバアレイから構成される光ファイバアレイブロックと、光信号を電気信号に変換する光ディテクタとを各ボード毎に設け、ボード間の接続を各ボードに設けられた前記光ファイバアレイブロックの端面を直接接触させることにより行うことを特徴とするボード間光インタコネクション装置。

【請求項2】 各光入出射端面を鏡面状に斜めに研磨した光ファイバアレイブロックをボード間に設け、該光ファイバアレイブロックを介してボード間接続を行い、ボ

ードの挿抜方向を一方向とすることを特徴とする請求項1記載のボード間光インタコネクション装置。

【請求項3】 前記光ファイバアレイブロックは、イメージファイバから構成されることを特徴とする請求項1または2記載のボード間光インタコネクション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電気回路を搭載したボードをブックシェルフ状に実装し、ボード間の超高速、超高密度、大容量の信号を光信号を用いて接続するボード間光インタコネクション装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 高速、広帯域通信網の実現のためには、大容量ATM (Asynchronous Transfer Mode) 交換機を用いることが効果的である。このような大容量交換機を

実現するには、VLSI (Very Large Scale Integrate d Circuits) 技術の進展により製作可能となった高速スイッチLSIが搭載されたボード間を高速・高密度に接続することが課題となっている。現在実用化されているボード間は電気信号を用いて接続されているが、高速信号を伝達する場合には、ボード上に設けることのできるピン密度は、EMCノイズによって制限されることが知られている。しかしながら、ボード間の接続に要求される信号速度およびピン密度は年々増加する傾向にあるため、大容量交換機実現のためのボトルネックとなっている。

【0003】これに対して、ボード間を光信号を用いて接続するボード間光インタコネクションは光の持つ高速・広帯域性、および耐EMCノイズ性により前述のボトルネックを解消するものと期待されている。特に、半導体レーザアレイと光ディテクタアレイとの間を光ファイバで接続した多チャネル光インタコネクションモジュールは、一括して扱うチャネル数が多いためモジュール製作上有利であり、高速の接続が多数必要となる広帯域通話路では必須である。

【0004】図6は従来提案された半導体レーザアレイと光ディテクタアレイとの間を光ファイバで接続した多チャネル光インタコネクションモジュールの構成を示す図である（文献：錦戸、藤田、新井、日野、赤堀、1993年電子情報通信学会春季全国大会、B-1042参照）。図中、TM、RMはそれぞれボード内に搭載された送信モジュール、および受信モジュールである。INはボード内のLSI等から送られてきた入力信号群、OUは同じくボード内のLSIへ送られる出力信号群、MUはパラレル／シリアル変換回路群、DRは半導体レーザ駆動回路群、LAは半導体レーザアレイ、GIはボード間を接続するために用いるマルチモード光ファイバアレイ、PDは光ディテクタアレイ、PAはプリアンプ群、POはポストアンプ群、DEは符号識別器群、DEMはシリアル／パラレル変換回路群である。

【0005】送信モジュールTMでは、LSI等から送られてきた電気信号をパラレル／シリアル変換回路MUを用いて多重化し、その信号はレーザ駆動回路DRを通じて半導体レーザアレイLAに入力され、光信号に変換された後、ボード間接続用マルチモード光ファイバアレイGIへ導かれる。受信モジュールにおいては、フォトダイオードにより光信号より電気信号へ変換された後、プリアンプPA、ポストアンプPOを用いて信号を増幅させる。その後、符号識別器DEで信号を再生した後、シリアル／パラレル変換回路DEMを用いて信号を分離させ、ボード内のLSIへ接続される。

【0006】このような光ファイバを用いてボード間を接続するタイプの光インタコネクションモジュールにおいては、光ファイバ同士を接続するために要する光ファイバ配線の長さは、接続機構の取り付け作業のために一

般に数十cm以上必要である。加えて、前記光ファイバ接続機構の集積度は、一般に半導体レーザアレイ、光ディテクタアレイといった光デバイスに比べて低いことから、これらの理由によりモジュール全体の寸法が大きくなるといった問題点を有していた。

【0007】この欠点を解決するため、マサチューセッツ工科大学のD. Z. Tsangらは、光ビームをボード間の接続に用いることにより、ファイバへの接続、およびファイバ間の接続に伴う寸法制限を受けないため、高密度実装が期待できるフリースペース光インタコネクションを提案している（文献：D. Z. Tsang, et al., Proceedingsof IEEE/Laser and Electro-Optics Society 1994 Annual Meeting, Vol. 1, pp. 217-218, Paper OP3. 3, 1994 参照）。

【0008】図7はその構成を示すものである。図中、TM、RMはそれぞれボード内に搭載された送信モジュール、および受信モジュールである。INはボード内のLSI等から送られてきた入力信号群、OUは同じくボード内のLSIへ送られる出力信号群、SELは面発光レーザアレイ、PDは光ディテクタアレイである。まず、送信モジュールRM側では、入力電気信号でもってレンズ面発光レーザアレイSELを直接変調し、各レーザからの出射光をマイクロレンズアレイML2を用いて光ビームに変換する。受信モジュールRMでは、光ビームを同じくマイクロレンズアレイML2を用いて光ディテクタアレイPDに集光し、電気信号に変換された後、ボード内のLSI等へと導かれる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、光ビームをボード間の結線に用いたフリースペース光インタコネクションでは、高密度実装を行うために、ボード間を伝搬する光ビームのビーム径を小さくすれば、光ビームが伝搬するに伴いビーム径が広がる傾向が強くなる。この場合、広がった光ビームが目的のマイクロレンズ（あるいは光ディテクタの入射窓）からはみ出ことになれば、これが損失となるばかりでなく、隣接するマイクロレンズ（あるいは光ディテクタの入射窓）に漏れ込んだものはクロストークとなる。更に、ボード間を接続する光学系の挿入損失、およびクロストークは各構成部品の相対的な位置ずれ量に依存するため、各構成部品はそれぞれ高精度にアライメントする必要がある。

【0010】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、機械的なアライメントを不要として経済化を図るとともに、超高速、超高密度を実現し、更に接続損失および隣接チャネルに対するクロストークが小さいボード間光インタコネクション装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、電気回路を搭載したボ-

ドをブックシェルフ状に実装し、各ボードから出力される信号をバックプレーンなる接続機構を用いて接続するボード間光インタコネクション装置であって、電気信号を光信号に変換する面発光レーザと、少なくとも一方の光入出射端面を鏡面状に斜めに研磨した光ファイバアレイから構成される光ファイバアレイブロックと、光信号を電気信号に変換する光ディテクタとを各ボード毎に設け、ボード間の接続を各ボードに設けられた前記光ファイバアレイブロックの端面を直接接触させることにより行うことを要旨とする。

【0012】また、請求項2記載の本発明は、請求項1記載の発明において、各光入出射端面を鏡面状に斜めに研磨した光ファイバアレイブロックをボード間に設け、該光ファイバアレイブロックを介してボード間接続を行い、ボードの挿抜方向を一方向とすることを要旨とする。

【0013】更に、請求項3記載の本発明は、請求項1または2記載の発明において、前記光ファイバアレイブロックがイメージファイバから構成されることを要旨とする。

【0014】

【作用】請求項1記載の本発明にあっては、各ボード上の面発光レーザアレイからの出射光を各光入出射端面を鏡面状に研磨された光ファイバアレイブロックに入射し、ボード間の接続を各ボードに搭載した光ファイバアレイブロックの端面を接触させて行うことにより、光ファイバ同士を接続するために要する特別な接続機構が不要となり、集積度を容易に上げることができる。また、各光ファイバアレイブロックの少なくとも一方の光入出射端面は斜めに研磨されていることから、平面研磨されている場合に比べて、ボード接続点の光反射量を低減することができる。

【0015】また、請求項2記載の本発明にあっては、各光入出射端面を鏡面状に斜めに研磨した光ファイバアレイブロックをボード間に設けることにより、ボードの挿抜方向を一方向とができる。

【0016】更に、請求項3記載の本発明にあっては、光ファイバアレイブロックをイメージファイバで構成することにより、経済化を図ることができる。

【0017】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【0018】図1は、本発明の第1の実施例に係るボード間光インタコネクション装置の構成を示す図である。以下に説明する本実施例における光信号および光ビームとは、一定レベル以上の光をキャリヤとし、これを情報信号（基本的にはデジタル信号、アナログ信号にも拡張可能）により、強度変調（その他の変調方式にも拡張可能）したものである。なお、図1は説明を簡略化するために、三次元的なボード間光インタコネクション装置

を平面的に（側面図）描いたものである。また、太矢印はボードの挿入方向を描いている。

【0019】図1において、EB-1～EB-5はLSI等の電気部品が搭載されたボード、LE-1はLSI等の電気部品、LS-1は面発光レーザアレイ、PD-1は光ディテクタアレイ、OA-1は光ファイバアレイブロック、BPはボードが挿抜されるバックプレーン、BM1、BM2はボードをメカニカルに保持するボード・ロック機構である。なお、本実施例では、一般的なブックシェルフ実装とは異なり、隣接するボードはそれぞれ対向する方向に挿入される。

【0020】図1中、面発光レーザSL-1は、LSI等の電気部品から入力される電気信号により変調された後、光ファイバアレイブロックOA-1を構成する光ファイバへそれぞれ入射する。光ファイバアレイブロック内を伝搬した光信号は、ボード間の接続点を通じて、同じく対向して配置される光ファイバアレイブロックを構成する光ファイバに入力される。同光信号は光ファイバアレイブロックの端面から出射された後、光ディテクタへ入射、電気信号に変換され、ボード内の電気部品へ導かれる。

【0021】なお、本実施例では面発光レーザアレイ、および光ディテクタアレイと光ファイバアレイとの結合は直接接合方式（もしくは、バットジョイント方式）を探っているが、マイクロレンズアレイ等を用いたレンズ結合方式を探ることにより、光結合効率の向上が期待できる。

【0022】図2は、図1における破線部分を拡大したものである。同図において、EB-1～EB-4はボード、SLは面発光レーザアレイ、PDは光ディテクタアレイ、OAは光ファイバアレイブロック、BFは光ファイバアレイを保持するためのスペーサ、BM1およびBM2はボードをメカニカルに保持するボード・ロック機構である。なお、図中の矢印はボードの挿入方向を示している。図1と同様に、面発光レーザSLは、LS1等の電気部品から入力される電気信号により変調された後、光ファイバアレイOAを構成する光ファイバへそれぞれ入射する。光ファイバアレイOAを伝搬した光信号は、ボード間の接続点を通じて、同じく対向して配置される光ファイバアレイOAを構成する光ファイバに入力される。同光信号は光ファイバアレイOAの端面から出射された後、光ディテクタPDへ入射、電気信号に変換され、ボード内の電気部品へ導かれる。

【0023】一般に、光ファイバ間の接続損失は各ファイバ光軸の位置ずれ量に大きく依存するが、その程度はファイバ種類によっても異なる。例えば、マルチモード光ファイバ、特にコア径の大きな光ファイバ間の光接続損失はファイバ光軸の位置ずれに対するトランスがシングルモード光ファイバに比べて大きいが、群速度遅延分散により伝搬可能な信号帯域が制限されることが知ら

れている。しかし、一般にブックシェルフ実装されたボード間の距離は数cm以下と非常に短いことから、前記の群速度遅延分散の影響を無視できるため、本発明によるボード間の接続にはマルチモード光ファイバを用いることが効果的である。これにより、各光ファイバアレイブロック内の光ファイバ配列に要求されるファイバ間位置ずれ精度、およびボード・ロック機構における機械的な位置ずれトレランスを低減させることができるとともに、本発明によるボード間光インタコネクション装置を安価に提供することができる。

【0024】更に、面発光レーザは二次元アレイ化が容易に実現できるため、これを用いることにより従来の端面発光型レーザを用いた光インタコネクション装置に比べて高密度化が期待できる。この場合、ボード間の接続に用いる光ファイバは二次元アレイ化されたものが必要となる。

【0025】図3は光ファイバアレイブロックの一例を示すものである。該光ファイバアレイブロックは、二次元配列された光ファイバからなる光ファイバアレイの各光入出射端面を鏡面状に研磨したものであり、図3は特にマイクロフェルールMFを用いた光ファイバアレイによる構成例を示している（文献：小藪、大平、山本、”高密度二次元光ファイバアレーモータアレイモジュール”、1993年電子情報通信学会秋季全国大会、C-251）。図中、OFは光ファイバ、MFは光ファイバが挿入されたマイクロフェルール、GSは前記マイクロフェルールを整列・固定させるための整列板であり、一方の光入出射端面は鏡面状に斜め研磨し（角度 ϕ ）、もう一方の端面はファイバ光軸に対して垂直となるように鏡面状に平面研磨されている。以上説明したように、前記面発光レーザと該二次元光ファイバアレイを組合せることにより、本発明による二次元アレイ化されたボード間光インタコネクション装置を実現することができる。

【0026】図4は、本発明による第2の実施例を示したものである。同図において、EB-1～EB-3はボード、SLは面発光レーザアレイ、PDは光ディテクタアレイ、OAは一方の端面が斜めに研磨された光ファイバアレイ、BFは光ファイバアレイを保持するためのスペーサ、TOA-1およびTOA-2はボード間を中継する光ファイバアレイブロック、BMはボードをメカニカルに保持するボード・ロック機構である。本実施例では、ボードの挿入方向を一方向とするため、ボード間に光入出射面を斜めに研磨した中継用光ファイバアレイTOA-1、TOA-2を挿入しているため、従来用いられてきたブックシェルフ実装用の部品の多くを流用することができる。

【0027】図5は、本発明による第3の実施例を示したものである。同図において、EB-1～EB-3はボード、SLは面発光レーザアレイ、PDは光ディテクタアレイ、OAはイメージファイバ、BFはイメージファ

イバを保持するためのスペーサ、TOA-1およびTOA-2はボード間を中継するイメージファイバ、BFはボードをメカニカルに保持するボード・ロック機構である。本実施例では、胃カメラやファイバスコープ等に広く用いられているイメージファイバを用いていることから、装置のさらなる経済化を図ることができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各ボード上の面発光レーザアレイからの出射光を各光入出射端面を鏡面状に研磨された光ファイバアレイブロックに入射し、該光ファイバアレイブロックの端面を互いに接触させてボード間の接続を行っているので、光ファイバ同士を接続するために要する特別な接続機構が不要となり、集積度を容易に上げることができるとともに、各光ファイバアレイブロックの少なくとも一方の光入出射端面を斜めに研磨することにより、平面研磨されている場合に比べて、ボード接続点の光反射量を低減することができ、超高速、超高密度な光インタコネクションを経済的に達成することができる。

【0029】また、本発明によれば、各光入出射端面を鏡面状に斜めに研磨した光ファイバアレイブロックをボード間に設けることにより、ボードの挿抜方向を一方向とすることができ、取り扱いが容易になるとともに、従来のブックシェルフ実装用部品を多く流用することができる。更に、光ファイバアレイブロックをイメージファイバで構成することにより、経済化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係るボード間光インタコネクション装置の構成を示す図である。

【図2】図1のボード間光インタコネクション装置の破線部分の拡大図である。

【図3】図1のボード間光インタコネクション装置に使用されている光ファイバアレイブロックの構成を示す斜視図である。

【図4】本発明の第2の実施例に係るボード間光インタコネクション装置の構成を示す図である。

【図5】本発明の第3の実施例に係るボード間光インタコネクション装置の構成を示す図である。

【図6】従来のボード間光インタコネクション装置の構成を示す図である。

【図7】従来のボード間光インタコネクション装置の別の構成を示す図である。

【符号の説明】

BM ボード・ロック機構

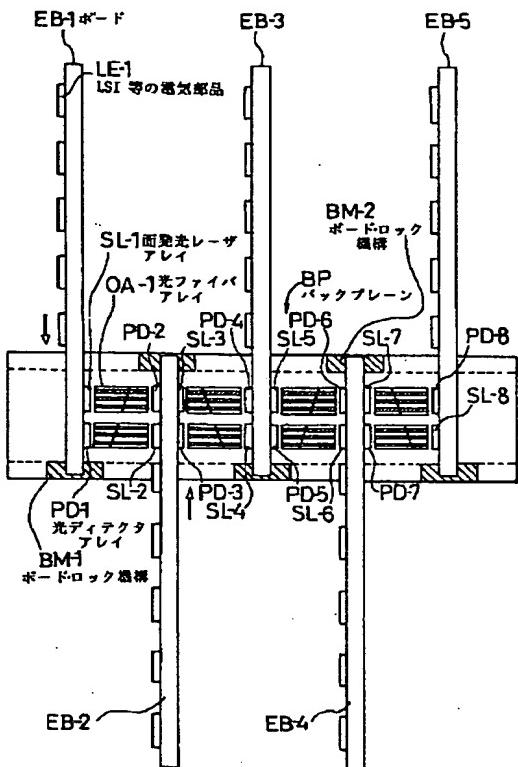
BP バックプレーン

EB ボード

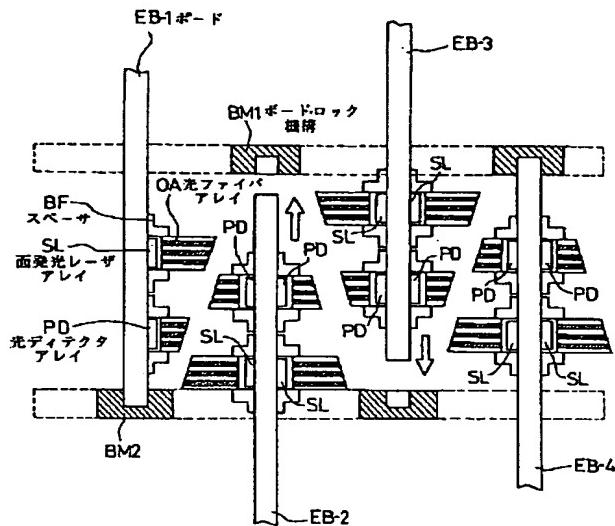
OA 光ファイバアレイブロック

PD 光ディテクタアレイ

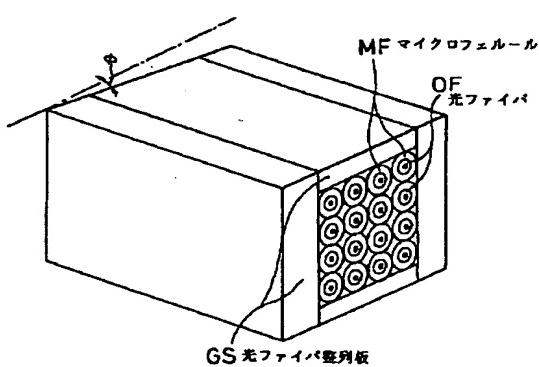
【図1】



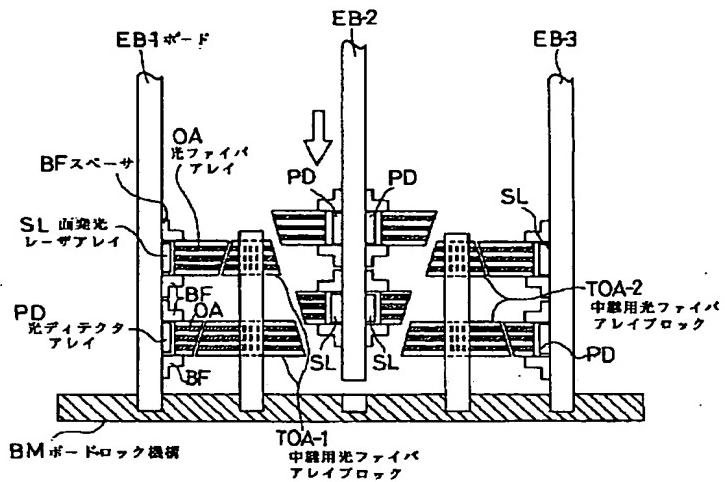
【図2】



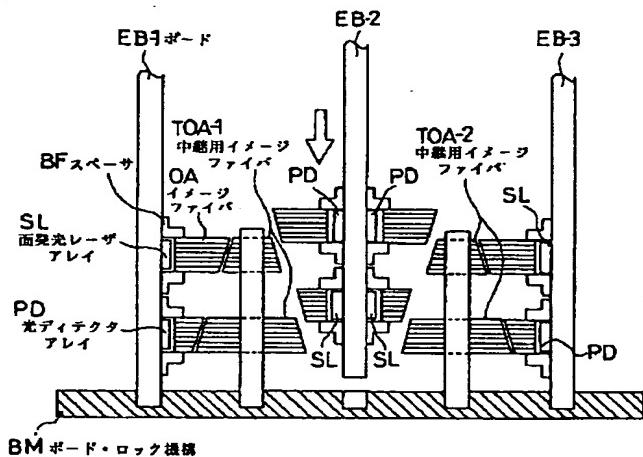
【图3】



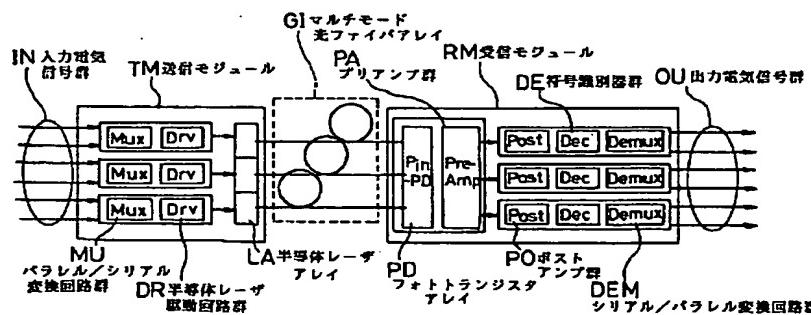
【図4】



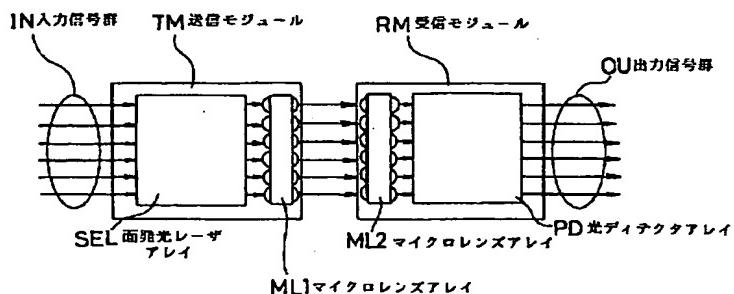
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷
 識別記号
 F I
 H 04 B 10/135
 10/14
 10/28

(72) 発明者 小畠 国夫
 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
 日本電信電話株式会社内
 (72) 発明者 日野 滋樹
 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
 日本電信電話株式会社内

(56) 参考文献
 特開 平4-130913 (JP, A)
 特開 平4-131820 (JP, A)
 米国特許4063083 (U.S., A)
 H. J. Haumann et al., Optical bus based on light-guiding plates, Conference Record of 1990 International Topical Meeting on Optical Computing, 米国, 論文番号10B 3

(58) 調査した分野(Int. Cl. ⁷, DB名)
 G02B 6/00
 G02B 6/26
 40 G02B 6/30 - 6/34
 G02B 6/42
 H04B 10/02
 H04B 10/12 - 10/14
 H04B 10/28